

DOI: <http://dx.doi.org/10.18764/2446-6549.v2n7p179-194>

**VIABILIDADE DE USO DE BIODIGESTOR CONTÍNUO:
Um estudo de caso na Comunidade Arara, município de Tavares-PB**

Maria de Lourdes Cândido da Silva

Graduada em Tecnologia em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB.
maria.lourd.ambi@gmail.com

Adriana Oliveira Araújo

Doutora e Mestra em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal do Ceará –
UFC. Graduada em Recursos Hídricos/Saneamento Ambiental pelo Instituto Centro
de Ensino Tecnológico. Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia da Paraíba – IFPB.
adriana.araujo@ifpb.edu.br

RESUMO

Na região do semiárido com suas peculiaridades vem-se aplicando técnicas viáveis para convivência com o meio. São variadas as maneiras de desenvolver-se e, portanto, a região conta com a implementação de tecnologias sociais; elas se disseminam por todas as partes. Uma das tecnologias que está ganhando espaço no semiárido é a implementação de biodigestores, aproveitamento da biomassa para geração de energia/gás. O modelo mais usado no semiárido é o modelo indiano, com algumas adaptações no que diz respeito ao material da construção. Esta tecnologia é chamada de biodigestão anaeróbica de resíduos dos animais (suíno, caprino, equino e bovino) e, dependendo do esterco usado, pode ocorrer variação na produção de gás. O biodigestor produz gás metano que pode ser usado no fogão; outros produtos gerados no biodigestor são o biofertilizante e o adubo orgânico. Este trabalho foi realizado na zona rural do município de Tavares, Paraíba, com a finalidade de analisar a viabilidade de uso e implementação desta tecnologia. A metodologia aplicada foi por meio de revisão bibliográfica, caracterização da área e entrevista semiestruturada com o dono da propriedade e o responsável local pela Organização Não Governamental (ONG). Como forma de aproveitar uma fonte de energia renovável, concluiu-se que se pode utilizar biodigestor em propriedades rurais, sua implementação apresenta uma solução viável e aceitável para que o agricultor familiar venha desenvolver-se dentro do universo sustentável.

Palavras-chave: Biodigestor; Desenvolvimento Sustentável; Semiárido; Tecnologia Social.

**FEASIBILITY OF CONTINUOUS BIODIGESTER USE:
A case study in Community Arara, Tavares municipality (PB)**

ABSTRACT

In the semi-arid region with its peculiarities are applying viable techniques for coexistence with the environment. They are various ways to develop, and therefore the region has the implementation of social technologies, they spread everywhere. One of the technologies that are gaining ground in the semiarid region is the implementation of biodigesters, use of biomass to generate energy/gas. The model widely used in semiarid is the Indian model, with some adjustments regarding

**Viabilidade de uso de biodigestor contínuo: um estudo de caso na Comunidade Arara,
município de Tavares (PB)**

Maria de Lourdes Cândido da Silva; Adriana Oliveira Araújo

the material construction, this technology is called anaerobic digestion of animal waste (porcine, caprine, equine, and bovine), and depending on which manure may variation occurs in gas production. The digester produces methane gas that can be used on the stove; other products generated in the digester are bio-fertilizer and organic fertilizer. This study was conducted in rural municipality Tavares, Paraíba, in order to analyze the feasibility of use and implementation of this technology. The methodology applied was through literature review, characterization of the area and a semi-structured interview with the owner of the property and the responsible by a Non-Governmental Organization (NGO). In order to take advantage of a renewable source of energy, it was concluded that digesters can be used on farms, their implementation presents a viable and acceptable solution for a farmer family to develop within the sustainable universe

Keywords: Biodigester; Sustainable Development; Semiarid; Social Technology.

**LAS POSIBILIDADES DE EMPLEO BIODIGESTOR CONTINUO:
Un estudio de caso en la Comunidad Arara, municipio de Tavares (PB)**

RESUMEN

En la región semi-árida, con sus peculiaridades están aplicando técnicas viables para la convivencia con el medio ambiente. Son varias las maneras de desarrollar, por lo que la región tiene la implementación de tecnologías sociales, se extienden por todas partes. Una de las tecnologías que está ganando terreno en la región semiárida es la implementación de biodigestores, el uso de la biomasa para generar energía / gas. El modelo más ampliamente usado en semiárida es el modelo indio, con algunos ajustes en cuanto a la construcción de material, esta tecnología se llama la digestión anaerobia de residuos animales (porcino, caprino, equino y bovino), y dependiendo de qué estiércol puede Pueden producirse variaciones en la producción de gas. El digester produce gas metano que se puede utilizar en la estufa, otros productos generados en el digester son bio-fertilizante y fertilizante orgánico. Este estudio se realizó en los municipios rurales Tavares, Paraíba, con el fin de analizar la viabilidad de uso y la implementación de esta tecnología. La metodología aplicada fue a través de revisión de la literatura, la caracterización de la zona semi y la entrevista estructurada con el dueño de la propiedad y el local por la Organización No Gubernamental (ONG). Con el fin de aprovechar una fuente de energía renovable, se deduce que se puede usar digestores en granjas, su aplicación presenta una solución viable y aceptable para el agricultor familiar se desarrollará dentro del universo sostenible.

Palabras clave: Biodigestor; Desarrollo Sustentable; Semiárido; Tecnología Social.

INTRODUÇÃO

Segundo Boff (1996) apud Gadotti (2000, p. 62):

Uma sociedade ou um processo de desenvolvimento possui sustentabilidade quando por ele se consegue a satisfação das necessidades, sem comprometer o capital natural e sem lesar o direito das gerações futuras de verem atendidas também as suas necessidades e de poderem herdar um planeta sadio e com seus ecossistemas preservados.

**Viabilidade de uso de biodigestor contínuo: um estudo de caso na Comunidade Arara,
município de Tavares (PB)**
Maria de Lourdes Cândido da Silva; Adriana Oliveira Araújo

Com este pensamento, as comunidades rurais no semiárido estão buscando meios em que possam se desenvolver de maneira sustentável, por meio de parcerias com entidades que desenvolvem programas ou projetos voltados para a área em questão, e que possam financiar e orientar para que os mesmos venham a ser beneficiados de tecnologias que possibilitem o desenvolvimento sustentável.

De acordo com Buainain e Garcia (2013, p. 01):

O semiárido brasileiro concentra atualmente grande parte da população rural brasileira em situação de pobreza e de pobreza extrema. Embora esta situação ainda seja parcialmente verdadeira, ela não leva em consideração um novo panorama que está emergindo na região, a partir de investimentos públicos e privados em infraestrutura, indústrias, minas e agricultura, e pelas políticas sociais.

A região semiárida contabiliza 1.135 municípios distribuídos no espaço geográfico de nove unidades da Federação: Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe e Minas Gerais; totalizando uma extensão territorial de 980.133,079 km², onde reside uma população de 22.598.318 habitantes; e representando aproximadamente 12% da população brasileira e densidade demográfica de 23,06 hab./km², dados de acordo com o Instituto Nacional do Semiárido (INSA, 2012).

As tecnologias sociais estão se difundindo pelo semiárido, trazendo grandes oportunidades de desenvolvimento sustentável aos níveis regional e local. Dentre os vários modelos existentes de biodigestores, está o modelo indiano, o qual a comunidade em estudo utiliza para tratamento de resíduo animal e produção de gás metano.

A biomassa utilizada na biodigestão é o esterco animal produzido na localidade. Assim,

A biomassa é o termo que define a matéria vegetal produzida pela fotossíntese de seus derivados, alguns exemplos de resíduos da biomassa são: resíduos florestais e agrícolas, resíduos animais e a matéria orgânica contida nos resíduos industriais, domésticos, entre outros (LORA; NOGUEIRA, 2003, p.1).

O semiárido vem convivendo com dificuldades no âmbito social, econômico e ambiental, entretanto, algumas mudanças começam a surgir com o aproveitamento do potencial que existe nesta região e que antes era pouco aproveitado, as principais tecnologias/técnicas utilizadas são: “cisternas de placa, cisternas-calçadão, plantações agroecológicas, barragens subterrâneas, caldeirões ou tanques de pedra, cacimbas ou poços rasos” (ASA, 2012), entre outras tecnologias.

**Viabilidade de uso de biodigestor contínuo: um estudo de caso na Comunidade Arara,
município de Tavares (PB)**

Maria de Lourdes Cândido da Silva; Adriana Oliveira Araújo

Perante este cenário, surgem diversas tecnologias desenvolvidas para a convivência com o semiárido, no entanto, há a necessidade de analisar estas tecnologias, pois, esta ferramenta influencia na qualidade de vida. Quando a tecnologia é apenas instalada na comunidade, sem que antes os atores sociais envolvidos sejam estudados é possível que isto se torne um fator causador de impactos negativos, por isto é necessária a realização de estudos prévios da área, para que a tecnologia se torne um instrumento eficaz, trazendo assim resultados satisfatórios.

Observando a necessidade do desenvolvimento de modo sustentável e com o advento da implantação de biodigestores no meio rural houve o surgimento de um modo diferenciado, um modo alternativo, e que pode ser construído em qualquer comunidade, porém, a sua eficiência pode variar de acordo com o contexto em que está inserido.

Este trabalho possui a finalidade de estudar o processo de implementação desta tecnologia e analisar a sua viabilidade de uso, levando em consideração os aspectos econômicos e ambientais na comunidade Arara, zona rural do município de Tavares, PB.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no município de Tavares que está localizado na região Oeste do Estado da Paraíba, limitando-se a Oeste com Princesa Isabel, a Norte com Nova Olinda, a Leste com Juru e a Sul com a cidade de Quixaba em Pernambuco (IBGE, 2010). De acordo com o último censo (IBGE, 2010), o município possui uma população de 14.103 habitantes, com uma população de homens de 7.034 e de mulheres de 7.069; em relação à população por zona, na área urbana é de 6.616, já na zona rural é de 7.487 e ocupa uma área de 237, 329 km².

A prática da agricultura é tradicional na região, bem como as técnicas agrícolas utilizadas pelo modelo de produção da agricultura familiar. O município está inserido no contexto de características da região semiárida, portanto, com vegetação típica do bioma caatinga que é caracterizada por uma vegetação de “espécies lenhosas e herbáceas, de pequeno porte, geralmente dotadas de espinhos, sendo, geralmente, caducifólias, perdendo suas folhas no início da estação seca, e de cactáceas e bromeliáceas” (DRUMOND et al., 2000, p. 2).

A primeira etapa da construção de um biodigestor é escolher a área, ou seja, o terreno, o local precisa ser próximo à residência (cerca de 15 metros). O terreno deve ser nivelado para que se inicie de fato a construção do tanque.

Viabilidade de uso de biodigestor contínuo: um estudo de caso na Comunidade Arara, município de Tavares (PB)

Maria de Lourdes Cândido da Silva; Adriana Oliveira Araújo

A cava principal (orifício) deve ter em torno de 2m de profundidade e 3m de circunferência. As canaletas são escavadas em declive, começando na parte principal do orifício, em uma profundidade de 1,80m (0,20m a partir do fundo do buraco até chegar à superfície). Veja a figura 1.

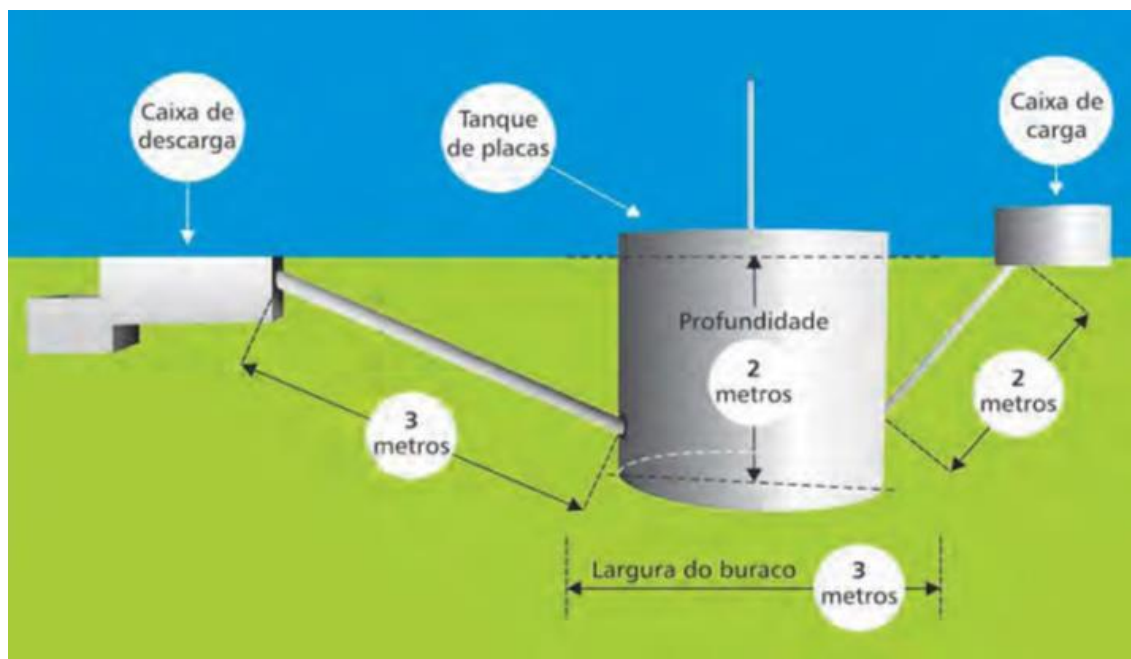


FIGURA 1 – Estrutura de montagem de um biodigestor indiano adaptado às condições sertanejas

Fonte: MATTOS; JÚNIOR (2011).

Os técnicos da Diaconia recomendam que o comprimento da canaleta seja de 2m para a caixa de carga e 3m para a caixa de descarga, como na figura 1.

A caixa de descarga deve ser construída abaixo do nível do terreno, para que o fluxo da descarga aconteça naturalmente. A forma estrutural da caixa de descarga é diferente da caixa de entrada do insumo, possui forma retangular e o material usado é tijolos em vez de placas de cimento.

A tubulação do gás é construída com canos de 20mm, em toda a extensão, e com as conexões necessárias são para tubos de 20mm.

A figura 2 reporta-se à construção do filtro para eliminar impurezas e mau cheiro oriundos de alguns gases presentes no biogás.

Viabilidade de uso de biodigestor contínuo: um estudo de caso na Comunidade Arara,
município de Tavares (PB)
Maria de Lourdes Cândido da Silva; Adriana Oliveira Araújo



FIGURA 2 – Filtro de garrafão de água mineral instalado sobre a caixa de fibra
Fonte: Autora (2015).

Matos e Junior (2011, p. 38), afirmam que “estes filtros são capazes de filtrar as impurezas e retirar o mau cheiro, por meio de forçar o biogás a passar pela água, borbulhando-o em um recipiente fechado e com água”.

Ao observar a figura 2, percebe-se que há um cano curto para que se instale uma mangueira, esta mangueira deve ser flexível para permitir a movimentação da caixa, para cima ou para baixo, e também para que não quebre, pois, a mesma fica exposta ao sol.

A tubulação do gás ficará enterrada, a escavação é desde o biodigestor até o local de consumo. No interior da cozinha, outra mangueira flexível é instalada no fogão, fazendo conexão com a tubulação de fora; neste ponto é também colocado um registro para controle de gás que chegará ao fogão. Todas as dimensões e material citado neste trabalho são para uma caixa de fibra de três mil litros.

A pesquisa procedeu-se por meio de visitas *in loco*, durante e posterior à construção do biodigestor e com aplicação de questionários à família responsável (quadro 1) pela manutenção. Foram abordados temas como: implantação/implementação e manutenção do biodigestor, economia e qualidade de vida.

**Viabilidade de uso de biodigestor contínuo: um estudo de caso na Comunidade Arara,
município de Tavares (PB)**

Maria de Lourdes Cândido da Silva; Adriana Oliveira Araújo

QUADRO 1 – Perguntas que compõem o questionário aplicado ao responsável pela manutenção do biodigestor

- **Implantação do Biodigestor**
 Como o biodigestor veio para a comunidade?
 Quantas famílias se interessaram pela tecnologia?
 Alguma família se interessou, mas não participou/ou abandonou o projeto?
 Houve capacitação, como foi?
 Quanto a família investiu para a implantação?
 Quem implantou (técnico)?
- **Manutenção do biodigestor**
 Quem faz a manutenção/alimenta diariamente o biodigestor?
 Quanto de fezes diária é adicionado ao biodigestor?
 Quanto de água é adicionado às fezes?
 O que faz com o resíduo gerado no biodigestor?
 O gás gerado é utilizado em que/para quê?
- **Economia**
 Quanto gastava com botijão de gás ou lenha?
 Quanto gasta atualmente?
 Quanto gasta com a manutenção do biodigestor?
 Algum produto ou subproduto gerado do biodigestor é comercializado?
- **Qualidade de vida**
 Há quanto tempo possui a tecnologia?
 O que melhorou nas atividades diárias?
 O que ficou pior depois da implantação do biodigestor?
 Houve melhoramento da qualidade de vida?
 O que representa esta tecnologia para sua família?

Fonte: Autora (2016).

Também foi aplicado um questionário (quadro 2) ao responsável pela implementação.

QUADRO 2 – Perguntas que compõem o questionário aplicado ao responsável local pela ONG

- **Como funciona o trabalho da entidade?**
 Quem ela atende?
 Quem financia os trabalhos/projetos?
 Quem são os parceiros da organização?

 Qual é o procedimento da ONG para escolher a comunidade?
 Quais são os critérios para seleção das famílias beneficiadas?
 Há quanto tempo a ONG atua na comunidade Arara?
- **Neste caso, houve participação do governo municipal?**
 () SIM (qual órgão) () NÃO
- **A ONG obteve parceria com:**
 () Agente Comunitário de Saúde Local () Agente de Endemias Local
 () Associação de Moradores Rurais () Sindicato Rural
- **Biodigestor**
 Quantos biodigestores a ONG já implantou?
 Quantas pessoas trabalharam diretamente com a montagem do biodigestor?

**Viabilidade de uso de biodigestor contínuo: um estudo de caso na Comunidade Arara,
município de Tavares (PB)**

Maria de Lourdes Cândido da Silva; Adriana Oliveira Araújo

<p>Qual o valor total gasto com o material para construir o biodigestor?</p> <p>Qual a contrapartida da comunidade?</p> <p>A família participou integralmente das atividades de construção do biodigestor?</p> <p>A ONG sempre custeia os gastos com a manutenção do biodigestor?</p> <p>A assistência técnica para este projeto é de quanto tempo?</p> <p>Quanto tempo dura o processo de capacitação da família?</p> <p>Quais as ações já realizadas na comunidade?</p> <p>Qual a visão geral do projeto já implantado na comunidade Arara?</p>

Fonte: Autora (2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Processo de implementação do biodigestor

O projeto do biodigestor foi implementado na comunidade pela ONG Ação Evangélica Social - ACEV Social. A entidade atua nos sertões do Nordeste brasileiro com diversos projetos, os quais são organizados em programas (Programa Sertão Sustentável, Programa Ação Educar, Programa de Capacitação de Líderes, Programa de Desenvolvimento Social). O projeto do biodigestor está inserido no Programa Sertão Sustentável, o qual está voltado a desenvolver atividades no semiárido.

Na fase de implementação desta tecnologia foi necessário, por parte da ONG, realizar visitas à comunidade com o coordenador do projeto e assistente social, para avaliar as necessidades da comunidade; um questionário foi aplicado para identificar as necessidades e interesses das famílias.

Observou-se a necessidade de uso de novas técnicas para que a comunidade se desenvolva de um modo mais sustentável, visto que a comunidade trabalha com agricultura familiar; as famílias possuem seus plantios de hortaliças, árvores frutíferas e legumes, também lidam com a criação de animais (bovinos, ovinos e aves). Então, esta comunidade apresenta características para implementação da tecnologia, pois o clima é favorável e os insumos para abastecimento do biodigestor estão disponíveis.

A comunidade mostrou-se muito interessada pela tecnologia, pois seria algo novo e que iria ajudar a se desenvolver de maneira correta, e se dispôs a adquirir novos conhecimentos, ou seja, melhoramento de suas técnicas e seus hábitos no campo. Para a implementação houve a mobilização dos seguintes profissionais: assistente social, um técnico da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural – EMATER, líder da associação rural da comunidade, agente de saúde, o coordenador geral de projetos da ONG e o coordenador local e as famílias a serem beneficiadas. Estas pessoas tiveram participação direta, pois de forma indireta outras também contribuíram.

**Viabilidade de uso de biodigestor contínuo: um estudo de caso na Comunidade Arara,
município de Tavares (PB)**
Maria de Lourdes Cândido da Silva; Adriana Oliveira Araújo

Na comunidade existem outros projetos implementados pela ONG, mas este estudo se deteve apenas no projeto do biodigestor.

Após todo o levantamento de informações pela entidade, e a escolha da família a ser responsável pela manutenção da tecnologia, deu-se início a fase de construção do biodigestor, assim como a capacitação da família.

Ferreira (2013) apud Marçal et al. (2016, p. 147) esclarece que “na atualidade, os biodigestores adquirem um nível tecnológico que os tornam viáveis, uma vez que foram corrigidos os erros de construção e manejo das primeiras unidades implantadas no Brasil”.

Para que a tecnologia dos biodigestores seja viabilizada é preciso que os projetos profissionais sejam bem elaborados e que no ato de sua construção tenha acompanhamento de um profissional da área. Estes devem ser construídos atendendo às necessidades de seus usuários, respeitando as técnicas e meios pelos quais são implementados e ainda sem deixar de ser ao mesmo tempo moderno e simples, economicamente acessível, de fácil operação e manutenção. Segundo Andrade et al. (2002, p. 08):

Os biodigestores precisam ser rigorosamente operados, obedecendo critérios técnicos, caso contrário, não funcionarão a contento, não serão apropriados. Sendo importante lembrar que o processo de digestão anaeróbia depende das condições climáticas locais.

O modelo estudado e implementado na comunidade é o indiano, de fluxo contínuo, com adaptações às matérias de sua construção, que são de acordo com os disponíveis na região. A entidade doou todo o material para construir o biodigestor, o qual custou em média 5 mil reais (compra de material e capacitação) e também disponibilizou o técnico para montagem dos equipamentos.

De contrapartida a comunidade doou a mão de obra (escavação do orifício e um pedreiro). Em entrevista com o representante local da ONG, o mesmo ressaltou que “a assistência técnica fornecida pela entidade é de 6 meses após a implementação, pois, a mesma entende e trabalha para que os projetos sejam autossustentáveis e a entidade não tem perfil assistencialista”.

O biodigestor da comunidade Arara é o primeiro a ser implementado pela ONG ACEV Social, mas esta técnica já é considerada um pouco comum na região.

Para construção de um biodigestor é necessário capacitar os responsáveis pela manutenção, como também antes de tudo, estudar a viabilidade de implantação/implementação. A capacitação dos agricultores se deu por reuniões (técnico

**Viabilidade de uso de biodigestor contínuo: um estudo de caso na Comunidade Arara,
município de Tavares (PB)**

Maria de Lourdes Cândido da Silva; Adriana Oliveira Araújo

da área), palestras e intercâmbios; atualmente há apenas uma família cuidando do biodigestor; outras famílias da comunidade (totalizando dez (10) pessoas) se interessaram pela tecnologia, mas ao dar início à construção eles abandonaram o projeto e então apenas uma (1) família permaneceu. Os motivos de abandono ainda são incertos.

Viabilidade de utilização do biodigestor em âmbito local

A biodigestão ou fermentação anaeróbica consiste em um método de reciclagem de materiais orgânicos, que gera subprodutos como o biogás e biofertilizante. Portanto, o biodigestor representa um recurso eficiente para tratar os excrementos e melhorar a higiene e o padrão sanitário do meio rural. De acordo com Andrade et al. (2002, p. 04):

Os biodigestores rurais são importantes para o saneamento rural, pois o processo de digestão anaeróbia promove a redução da carga orgânica (por exemplo: convertendo o carbono presente na matéria orgânica em CH₄ que é utilizado como combustível), redução dos sólidos e também a redução de microrganismos patogênicos presentes nos efluentes.

O esterco bovino produzido na propriedade é todo destinado ao biodigestor, assim deixando o curral (dormitório dos bovinos) limpo. Com a reutilização do esterco, o ambiente reduz o odor, isto auxilia a redução da proliferação de mosquitos ou insetos que podem transmitir alguma doença, seja para os animais ou humanos.

Os dejetos utilizados na alimentação do biodigestor são coletados diariamente das instalações dos animais e, posteriormente, os dejetos são preparados para serem introduzidos no biodigestor, encontra-se a descrição na tabela 1.

TABELA 1 – Preparação do insumo a ser introduzido no biodigestor

INSUMOS	QUANTIDADE
ESTERCO BOVINO	20 kg
ÁGUA	20L

Fonte: Autora (2016).

A cada 20 quilos de esterco são adicionados 20 litros de água para a mistura ficar homogênea e facilitar o carregamento deste insumo até ao interior do digestor, a água utilizada é proveniente de poço amazona e não é realizado nenhum tipo de tratamento.

Segundo Andrade (2002, p. 06):

Adiciona-se água ao material a ser fermentado para aumentar a fluidez desta massa, o que é importante para o funcionamento hidráulico do biodigestor.

Viabilidade de uso de biodigestor contínuo: um estudo de caso na Comunidade Arara, município de Tavares (PB)

Maria de Lourdes Cândido da Silva; Adriana Oliveira Araújo

Também acelera o processo de fermentação, pois as bactérias metanogênicas encontram o substrato com mais facilidade.

O resíduo a ser utilizado para alimentar o biodigestor deverá apresentar uma concentração de sólidos totais (ST) não superior a 8%, para facilitar a circulação do resíduo pelo interior da câmara de fermentação e evitar entupimentos dos canos de entrada e saída do material (DEGANUTTI; PALHACI; ROSSI, 2002).

Na figura 3 tem-se o ciclo onde o ambiente proporciona a geração de resíduo, que por sua vez obtêm a biomassa, que é inserida no digestor e com a ação das bactérias anaeróbicas produzem o biogás e o biofertilizante; o biogás pode se tornar energia com o auxílio de máquina para a transformação.

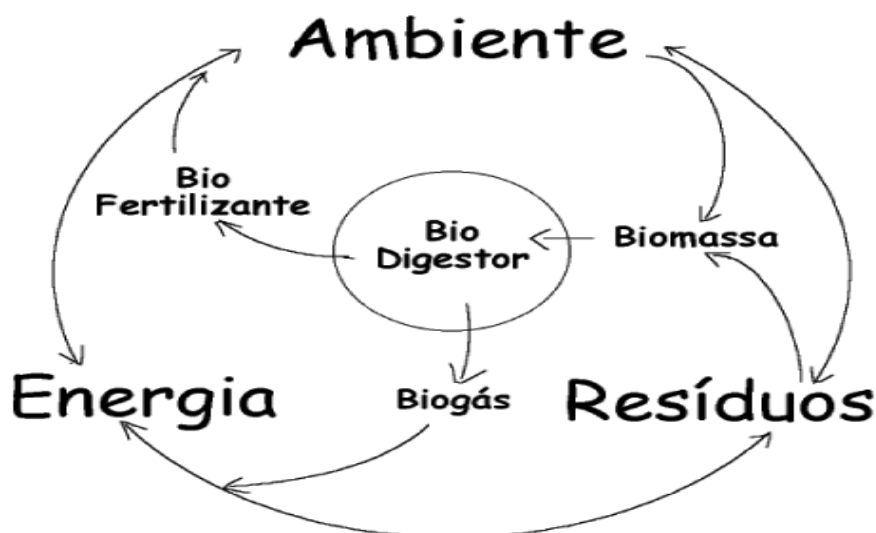


FIGURA 3 – Integração do biodigestor ao biociclo, resíduos, energia e ambiente
Fonte: MUNIZ (2005).

A geração do biogás traz aos produtores uma opção energética renovável de ótimo rendimento, custeando os gastos em energia elétrica externa e proporcionando energia limpa e distribuição correta dos efluentes gerados (MOREIRA et al., 2014).

A família estudada utiliza o gás gerado no fogão por dois anos, vale ressaltar que antes era abastecido por gás GLP e lenha. O uso do biogás na cozinha é higiênico, não possui mau cheiro na hora da queima, não gera fumaça ou fuligem e não deixa as panelas manchadas.

Conforme D. Neto (2010, p. 38):

A redução das necessidades de lenha poupa as matas. Representa, também, um importante meio de estímulo à agricultura, promovendo a devolução de

**Viabilidade de uso de biodigestor contínuo: um estudo de caso na Comunidade Arara,
município de Tavares (PB)**

Maria de Lourdes Cândido da Silva; Adriana Oliveira Araújo

produtos vegetais ao solo e aumentando o volume e a qualidade de adubo orgânico. Os excrementos fermentados aumentam o rendimento agrícola.

Também se percebeu que o dejetos está armazenado de forma incorreta (figura 4), pois, o mesmo está exposto ao sol e pode causar a perda de nutrientes, que serviria para adubar o solo com culturas.



FIGURA 4 – Caixa de saída transbordando de dejetos pós-digestão
Fonte: Autora (2016).

Os dejetos ficam na caixa de descarga até o momento de serem utilizados nas plantações, o correto seria que eles estivessem armazenados em um ambiente sombrio ou até mesmo neste mesmo local, desde que estivessem na sombra.

De acordo com as observações desta pesquisa, pode-se afirmar que é de fácil e rápido manejo.

Impactos ambientais e econômicos advindos da utilização do biodigestor enquanto tecnologia social

A utilização do biodigestor caracteriza ponto forte na promoção do saneamento rural. Menezes (2008) ressalta a importância desta tecnologia como ferramenta para prevenir várias doenças, pois ao passar pelo digestor, a biomassa fica totalmente curada, sem cheiro, evita criatórios de moscas e outros insetos, reduz satisfatoriamente a existência de organismos patogênicos.

**Viabilidade de uso de biodigestor contínuo: um estudo de caso na Comunidade Arara,
município de Tavares (PB)**

Maria de Lourdes Cândido da Silva; Adriana Oliveira Araújo

O uso de biodigestores gera inúmeras vantagens econômicas e ambientais, não só como tratamento seguro de esgoto, mas também na produção de biogás, que pode ser usado para iluminar ou cozinhar. Além disso, se adequadamente tratado, resulta em um efluente que pode ser usado como fertilizante líquido de grande valor orgânico (SILVA, 2012, apud MARÇAL et al., 2015).

No quadro 3 estão listados alguns aspectos de vantagens e desvantagens que foram observados; uma redução no desmatamento local – mesmo que a extração de madeira fosse em pequena escala – pois, agora não se retira mais lenha e não há necessidade de produzir o carvão vegetal, estes itens foram substituídos pela utilização do biogás.

QUADRO 3 – Vantagens e desvantagens do biodigestor na comunidade Arara

Vantagens	Desvantagens
Diminuição o desmatamento	Assistência técnica insuficiente
Destinação adequada do resíduo animal	Monitoramento da produção do gás
Reutilização de matéria orgânica	Não realização de análises dos produtos ou subprodutos
Redução das tarefas domésticas	
Produção de biofertilizante	

Fonte: Autora (2016).

De acordo com Menezes (2008), o biofertilizante tem elevado teor de húmus e tem poder de recuperação de solos degradados, melhorando a qualidade física, química e biológica do solo. Ressalta-se que o biofertilizante possui facilidade de fixação, podendo evitar a solubilidade excessiva e lixiviação dos sais. Assim, este subproduto proporciona grandes vantagens na produção agrícola, principalmente para as pequenas comunidades rurais que sobrevivem da agricultura familiar.

Com relação às desvantagens, observou-se que a produção de biogás não é monitorada ou quantificada, como também não foram realizadas análises físico-químicas dos insumos e dos dejetos.

Conclui-se que apesar de grandes contribuições advindas desta tecnologia, observa-se que ainda precisa de melhoramento na capacitação, ou prolongamento do período de assistência técnica por parte da ONG, visto que ao apresentar falha no carreamento do gás, o agricultor responsável pela manutenção não conseguiu fazer o conserto. O gás não estava chegando normalmente no fogão, provavelmente um entupimento na tubulação que carrega o gás.

**Viabilidade de uso de biodigestor contínuo: um estudo de caso na Comunidade Arara,
município de Tavares (PB)**

Maria de Lourdes Cândido da Silva; Adriana Oliveira Araújo

Os custos com operação correspondem ao trabalho necessário para manter o biodigestor operando, necessita de uma monitoria contínua, que neste caso é encargo do dono da propriedade; ele é o responsável pela coleta, transporte e abastecimento do biodigestor; ele disponibiliza uma hora por dia para preparar os insumos e posterior alimentação do digestor; em apenas uma hora diariamente ele consegue fazer todo o trabalho, assim esta tecnologia não prejudica as outras atividades do campo.

Vale salientar que a família não gastou com a implementação.

A economia de ter o biodigestor é significativa, pois, antes tinha gastos com o gás de cozinha (Tabela 2) e ainda queimava lenha, a qual era retirada da caatinga.

TABELA 2 – Gastos com a compra do GLP (gás de cozinha)

Produto	Quantidade/mês	Preço R\$
Botijão	1	50,00
Total	12	600,00

Fonte: Autora (2016).

De acordo com a tabela 2, a família gastava em média um botijão por mês de gás GLP e fazia uso da lenha (madeira), sendo utilizados 12 botijões ao ano, ao custo de R\$50,00 por botijão, então gerou uma economia anual de R\$600,00 para uma família de quatro pessoas, visto que após o uso desta tecnologia não se gasta mais dinheiro para comprar o gás, a família utiliza em seu fogão o gás gerado no biodigestor. Não houve cálculo para economia de lenha, pois os entrevistados não souberam informar quanto de lenha era gasto, mas agora sabe-se que o gasto com lenha e carvão é zero.

Percebeu-se também que houve uma economia na questão da compra de adubos e fertilizantes para serem utilizados na plantação de hortaliças e árvores frutíferas existentes na localidade, mas ainda não foi calculado o valor, segundo os entrevistados. Medeiros e Lopes (2006) apud Marçal et al. (2015, p. 148) destacam “o efeito do biofertilizante no controle de pragas e doenças de plantas e sua ação fungistática, bacteriostática e como repelente de insetos”.

Houve melhoria na qualidade de vida desta família e consequentemente em toda a comunidade, pois é mais um agricultor que está destinando corretamente os resíduos gerados na criação de bovinos, como também a não geração/liberação de fumaça no fogão a lenha, esta fumaça oferecia risco à saúde respiratória da família. Mais um gasto com medicamentos foi poupado.

CONCLUSÕES

**Viabilidade de uso de biodigestor contínuo: um estudo de caso na Comunidade Arara,
município de Tavares (PB)**
Maria de Lourdes Cândido da Silva; Adriana Oliveira Araújo

Como forma de aproveitar uma fonte de energia renovável, pode-se utilizar biodigestores em propriedades rurais; sua implementação apresenta uma solução viável e aceitável para que o agricultor familiar venha desempenhar suas atividades dentro do universo sustentável, criando a possibilidade de reduzir gastos com combustíveis fósseis, como o gás de botijão, gasolina, lenha e fertilizantes químicos.

O uso de biodigestores no semiárido contribui para a diminuição do desmatamento, embora ainda seja em pequena escala, mas já é uma contribuição significativa em nível local. Com o biodigestor operando normalmente é possível a geração de biogás e biofertilizante. O principal gás gerado é o gás metano que a comunidade utiliza no fogão, substituindo o GLP, gerando assim uma economia anual de R\$ 600,00, só com o gás de cozinha, para uma família de quatro pessoas.

REFERÊNCIAS

ASA. **O lugar da convivência na erradicação da extrema pobreza.** Disponível em: <<http://site.adital.com.br/site/noticia.php?lang=PT&cod=58506>>. Acesso em: 13 out. 2016.

ANDRADE, M. A. N.; RANZI, T. J. D.; MUNIZ, R. N.; SILVA, L. G. S; ELIAS, M. J. Biodigestores rurais no contexto da atual crise de energia elétrica brasileira e na perspectiva da sustentabilidade ambiental. In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL – AGRENER, 4, 2002, Campinas. **Anais...** Campinas: AGRENER, 2002. p. 1-12.

BUAINAIN, A. M.; GARCIA, J. R. Desenvolvimento rural do semiárido brasileiro: transformações recentes, desafios e perspectivas. **Confins**, Paris, v. 1, n. 19, p. 1, 2013.

NETO, E. D. D.; ALVARENGA, L. H.; COSTA, L. M.; NASCIMENTO, P. H.; SILVEIRA, R. Z.; LEITE, L. H. M. Implementação e avaliação de um biodigestor de produção descontínua. **Revista e-Xacta**, Belo Horizonte, v. 3 n. 2, p. 36-43, 2010. Disponível em: <www.unibh.br/revistas/exacta/>. Acesso em: 01 mar. 2016.

DEGANUTTI, R.; PALHACI, M. C. J. P.; ROSSI, M.; TAVARES, R.; SANTOS, C. Biodigestores rurais: modelo indiano, chinês e batelada. In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, 4, 2002, Campinas. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=MSC0000000022002000100031&lng=pt&nrm=abn>. Acesso em: 01 abr. 2016.

DRUMOND, M. A.; KILL, L. H. P.; LIMA, P; C. F.; OLIVEIRA, M. C.; OLIVEIRA, V. R.; ALBUQUERQUE, S. G.; NASCIMENTO, C. E. S.; CAVALCANTI, J. **Avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade do bioma caatinga: estratégias para o uso sustentável da biodiversidade da caatinga.** Petrolina-PE: [s.n], 2000. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/134000/1/usuariosustav.el.pdf>>. Acesso em 22 dez. 2015.

**Viabilidade de uso de biodigestor contínuo: um estudo de caso na Comunidade Arara,
município de Tavares (PB)**
Maria de Lourdes Cândido da Silva; Adriana Oliveira Araújo

GADOTTI, M. **Pedagogia da terra**. São Paulo: Peirópolis, 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 15 jan. 2015.

_____. **Infográficos**: dados gerais do município. Brasília: IBGE, 2010. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/painel/economia.php?lang=&codmun=251660&search=parai+ba|tavares|infogr%E1ficos:-despesas-e-receitas-or%E7ament%E1rias-e-pib>>. Acesso em: 03 abr. 2016.

INSTITUTO NACIONAL DO SEMIÁRIDO. **Sinopse do censo demográfico para o semiárido brasileiro**, 2012. Disponível em: <http://www.insa.gov.br/censosab/index.%20php?%20option=com%20_content&view=article&id=97&Itemid=96#.VyPrbnErLIU>. Acesso em: 02 fev. 2015.

LORA, E. E. S.; NOGUEIRA, L. A. H. **Dendroenergia**: Fundamentos e Aplicações. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2003, p.1.

MATOS, L. C.; JÚNIOR, M. F. **Manual do biodigestor sertanejo**. Recife: Projeto Dom Helder Câmara, 2011, 55p.

MARÇAL, N.; SANTOS, A.; MARÇAL, N.; LUCENA, S. Gestão ambiental: tecnologia sustentável para o desenvolvimento no sertão paraibano. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, v. 4, n. 2, p. 139-159, out. 2015/mar. 2016.

MENEZES, H. S. **Geração de biogás a partir de esterco caprino**. 2008. 25 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Formas Alternativas de Energia) – Departamento de Engenharia, Universidade Federal de Lavras, Lavras.

MOREIRA, T. S.; CARVALHO, R. F.; CASSIANO, E. C. O.; VAZQUEZ, D. C. Z.; NOGUEIRA; R. G. S.; PAUCAR, L. C.; JÚNIOR, F. P.; RODRIGUES, P. H. M. Utilização de biodigestores como alternativa para o tratamento dejetos oriundos da produção animal. In: SILVA, L. F. P.; GOBESSO, A. A. O.; GAMEIRO, A. H.; BRUNETTO, M. A. (Org.). **Novos desafios da pesquisa em nutrição e produção animal**. Pirassununga: 5D Editora, 2014, v. 8, p. 214-234.

MUNIZ, R. N. **Educação e Biomassa**. Universidade Federal de Santa Catarina/Campus Universitário Trindade. Florianópolis, 2005. Disponível em: <<http://www.proceedings.scielo.br/pdf/agrener/n4v1/053.pdf>>. Acesso em: 01 mar. 2016.

Recebido para avaliação em 29/07/2016
Aceito para publicação em 24/09/2016